

# 1 ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ШТАМПОВАННО-КАТАНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС ДИАМЕТРОМ 957 ММ В УСЛОВИЯХ АО «ВЫКСУНСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

В колесопрокатный цех слитки поступают в железнодорожных вагонах открытого типа. Разгрузка производится электромостовым краном, на котором оборудован электромагнит. В процессе разгрузки слитки складировются поплавно в штабели.

Каждая поступившая в цех плавка подвергается входному контролю, который предусматривает проверку:

- наличия и правильности заполнения сертификата;
- соответствия химического состава поступившего металла на соответствие стандарта;
- контроля геометрических параметров слитков.

На пильных комплексах KSS/1600 фирмы LINSINGER (Австрия) выполняют порезку слитков. Переналадка пильных комплексов при переходе на порезку других слитков или заготовок выполняется практически мгновенно. Это дает возможность быстро корректировать массу отрезанной заготовки.

Снижение разноресности исходных заготовок обеспечивает возможность совершенствования технологии штамповки и прокатки колёс за счёт использования принципиально новых калибровок инструмента деформации.

На участке установлены две кольцевые нагревательные печи диаметром 30м. Посад заготовки в печи и их выдача производится с помощью машин загрузки и выгрузки.

При производстве колес диаметром 957мм применяется последовательный нагрев посадом по 5 заготовок в ряд.

Нагретая заготовка по рольгангу от нагревательных печей подаётся к камере гидросбива окалины, имеющей два нижних и два верхних коллектора.

Для сбива окалины используется обе пары коллекторов, включаемых

последовательно при прохождении заготовки по рольгангу.

Далее выполняют предварительную осадку заготовки гладкими плитами на прессе силой 20 МН (Рис. 1.1). Предварительная осадка на прессе 20 МН производится с целью удаления печной окалины с боковой поверхности заготовки. Осадку также способствует улучшению структуры и механических свойств металла заготовок. Перед осадкой на верхний торец заготовки в автоматическом режиме наносится бура – для улучшения отделения окалины.

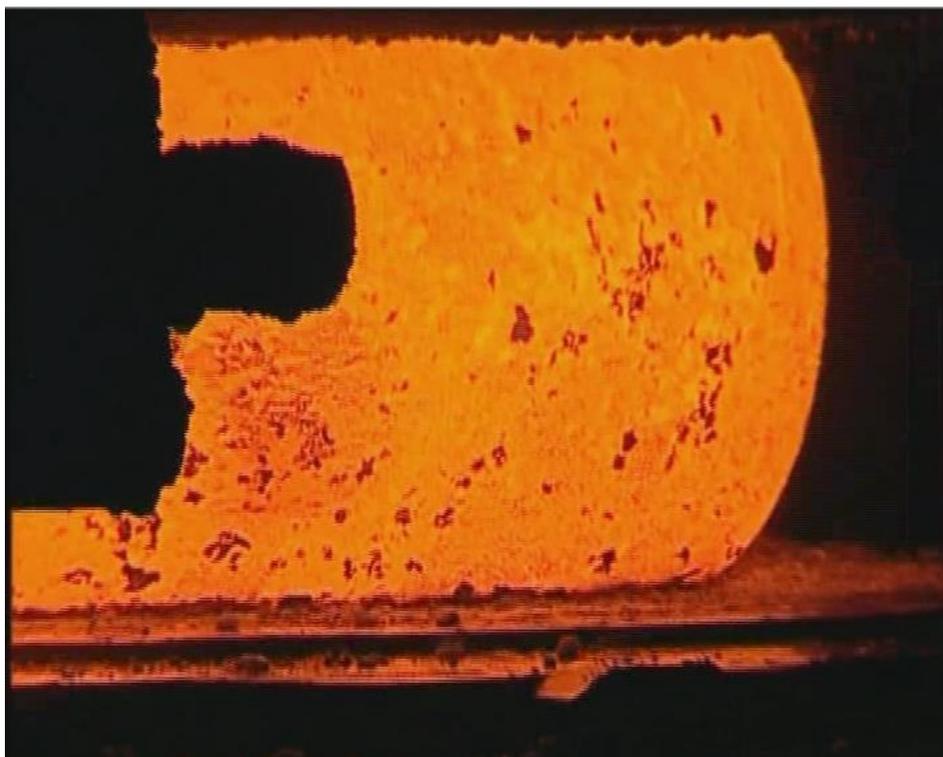


Рис. 1.1. Предварительная осадка заготовки на прессе силой 20 МН

Пресс силой 20 МН – четырехколонный с архитравом и установленной на фундаменте станиной. Между станиной и архитравом расположена траверса, которая перемещается по колоннам пресса. На станину пресса и опору установлена плита, по направлению к которой перемещается стол пресса [7].

Рабочий цикл пресса состоит из опускания траверсы до соприкосновения с заготовкой, рабочего хода – осадки заготовки и подъема траверсы в исходное положение. Установленная величина осадки обеспечивается системой автоматического управления траверсой.

После предварительной осадки заготовка убирается манипулятором из

рабочей зоны прессы, подается по рольгангу к кантователю, установленному перед прессом силой 50 МН и кантуется на 180° (для выравнивания температуры по высоте заготовки). Перед осадкой на верхний торец заготовки наносится бура – для улучшения отделения окалины.

Операции деформации на прессе силой 50 МН производятся с целью перераспределения металла между периферийной и центральной частями заготовки.

Пресс гидравлический вертикальный, четырёхколонный состоит из неподвижных поперечин – станины и архитрава, между собой соединенных колоннами. Между станиной и архитравом располагается подвижная траверса, которая осуществляет движение по колоннам прессы. В нижней части станины установлен выталкиватель с гидравлическим приводом[1].

Технологическая схема разгонки заготовок конусной плитой на прессе силой 50 МН представлена на рис. 1.2. В условиях колесопрокатного цеха ОАО «ВМЗ» она используется с 2007 г. В соответствии с ней заготовку после ее предварительной осадки на прессе силой 20 МН укладывают на стол прессы силой 50 МН и центруют технологическим кольцом. Осадку и разгонку заготовок по этой схеме выполняют за одну операцию. Причем, если разгонка осуществляется не на всю высоту клина, то дополнительной осадки заготовки (после ее осадки на прессе силой 20 МН) не происходит. Преимущество такой технологии связано с исключением операции разгонки заготовок пуансоном и соответственно с уменьшением цикла на прессе силой 50 МН. Для ее реализации необходимы точные по массе заготовки с разновесом не более  $\pm 5$  кг. Это связано с тем, что в процессе предварительной осадки исходных заготовок на прессе силой 20 МН требуется получить достаточно стабильный диаметр, обеспечивающий, как указано выше, их центровку технологическим кольцом прессы силой 50 МН.

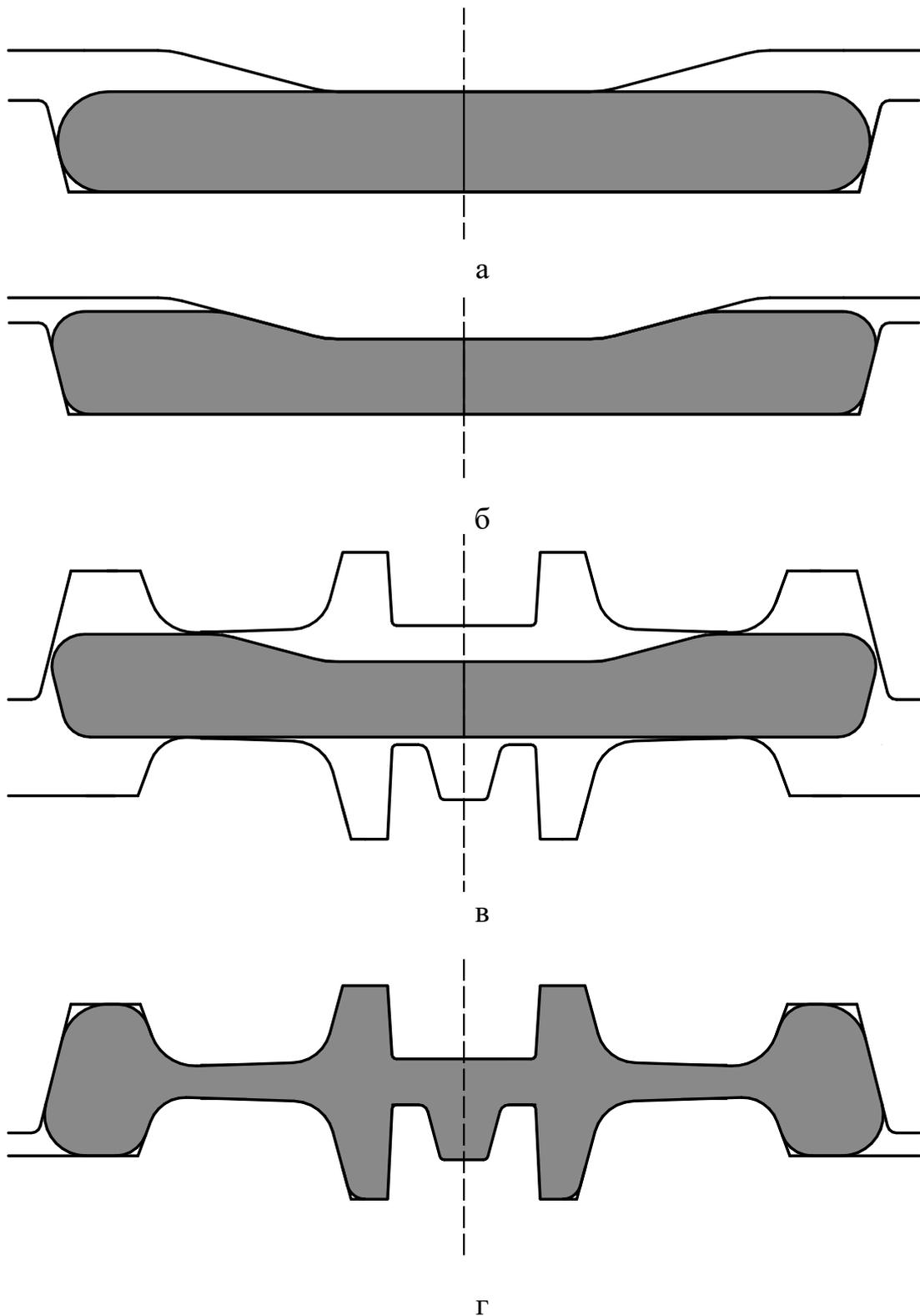


Рис. 1.2. Технологическая схема разгонки заготовок конусной плитой на прессе силой 50 МН и штамповки колесных заготовок на прессе силой 100 МН

а, б - первый и последний момент разгонки заготовки конусной плитой на прессе силой 50 МН;  
 в, г - первый и последний момент штамповки колесной заготовки на прессе силой 100 МН

С пресса силой 50 МН заготовка убирающим переключателем перемещается на отводящий рольганг и транспортируется к формовочному прессу силой 100 МН. В процессе транспортировки с торцов заготовки металлическими щетками убирается окалина.

Деформация заготовки на прессе силой 100 МН производится с целью получения отформованной заготовки с окончательными размерами ступицы и прилегающей к ней части диска, а также подготовки обода и прилегающей к нему части диска для последующей прокатки на колесопрокатном стане (Рис 1.3).

Пресс гидравлический вертикальный четырёхколонный, имеет две неподвижные поперечины – станину и архитрав, соединённые между собой четырьмя колоннами. В архитраве установлен рабочий цилиндр пресса, а также два подъемных дифференциальных и два уравнивающих цилиндра.

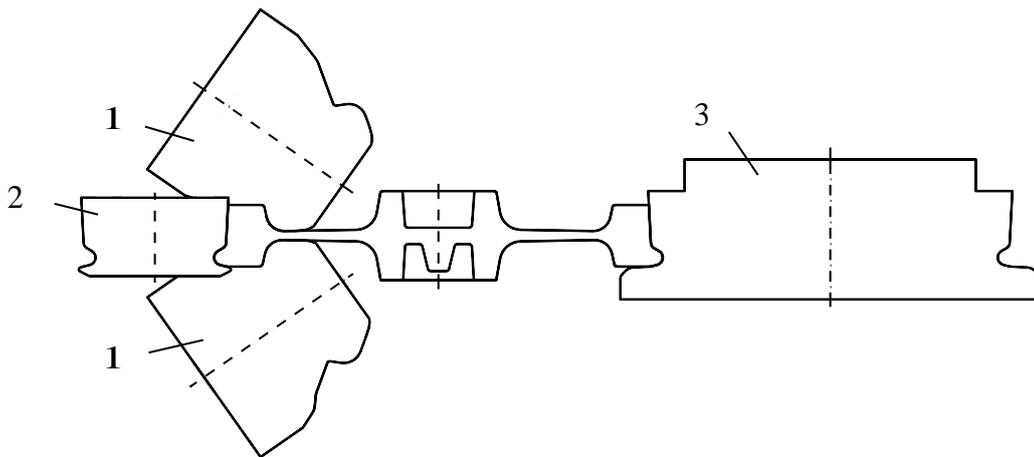
Технологический цикл работы пресса силой 100 МН включает следующие операции: укладку заготовки на нижний формовочный штамп; центровку заготовки на штампе; опускание траверсы до соприкосновения верхнего штампа с заготовкой; рабочий ход – формовку заготовки; подъём траверсы в исходное положение; удаление отформованной заготовки с помощью выталкивателей из верхнего и нижнего штампа и выдачу её на рольганг[1].

Переключателем заготовка перемещается на отводящий рольганг, по которому транспортируется к колесопрокатному стану. Перед подачей колёсной заготовки на стан производится контроль температуры (не менее 1050°C).

Технология деформации колёсной заготовки на колесопрокатном стане включают следующие операции: осадку обода по ширине, раскатку обода по диаметру, выкатку гребня и поверхности катания обода (Рис 1.4).



а



б

Рис. 1.4. Раскатка колесной заготовки на колесопрокатном стане  
 а - загрузка колесной заготовки в стан; б – валки колесопрокатного стана: 1 – наклонные; 2 – нажимные; 3 - главные

Колесопрокатный стан состоит из следующих основных узлов:

- неподвижной станины наклонных валков с механизмами для их настройки и регулировки;
- подвижной опорной конструкции коренных валков с механизмами для осуществления возвратно-поступательного движения;
- привода для вращения наклонных валков;

- подвижной опорной конструкции нажимных валков стана и механизмов для их подачи к колесной заготовке и регулировки;
- неподвижной станины коренных валков стана;
- механизма загрузки и выгрузки колесной заготовки;
- системы смазки узлов стана и охлаждения инструмента деформации;

Наклонные валки (верхний и нижний) в рабочем положении наклонены к горизонтальной плоскости под одинаковым углом, равным  $35^\circ$ . Они служат для обжатия обода по его внутренним и боковым поверхностям, а также для его раскатки по диаметру.

Узел салазок включает два холостых нажимных валка, которые служат для формирования поверхности катания и гребня колеса, а также участвуют в процессе раскатки колеса по диаметру.

Технологический цикл прокатки колёс на колесопркатном стане включает следующие операции. Перед задачей очередной колёсной заготовки в стан все валки разводятся в исходное положение до механических упоров. Затем с помощью механизма загрузки колёсная заготовка с приёмного рольганга подаётся в межвалковое пространство и укладывается на нижний наклонный валок и опору станины. С помощью гидроцилиндра прямого хода подаются вперёд до упора в колёсную заготовку нажимные валки. Вслед за этим опускается верхний наклонный валок и включаются электродвигатели приводов. Начинается осадка обода по ширине и одновременная раскатка по диаметру с выкаткой гребня, поверхности катания и диска колеса[1].

По окончании процесса прокатки колеса отключаются электродвигатели и все рабочие валки отводятся в исходное положение.

Прокатанное колесо при помощи механизма выгрузки выводится из межвалкового зазора, укладывается на отводящий рольганг и транспортируется к выгибному прессу (Рис 1.5). На прессе силой 35 МН производят следующие операции:

- выгибку диска;
- калибровку обода по его внутреннему диаметру и ширине;

- прошивку отверстия в ступице;
- нанесение маркировки.

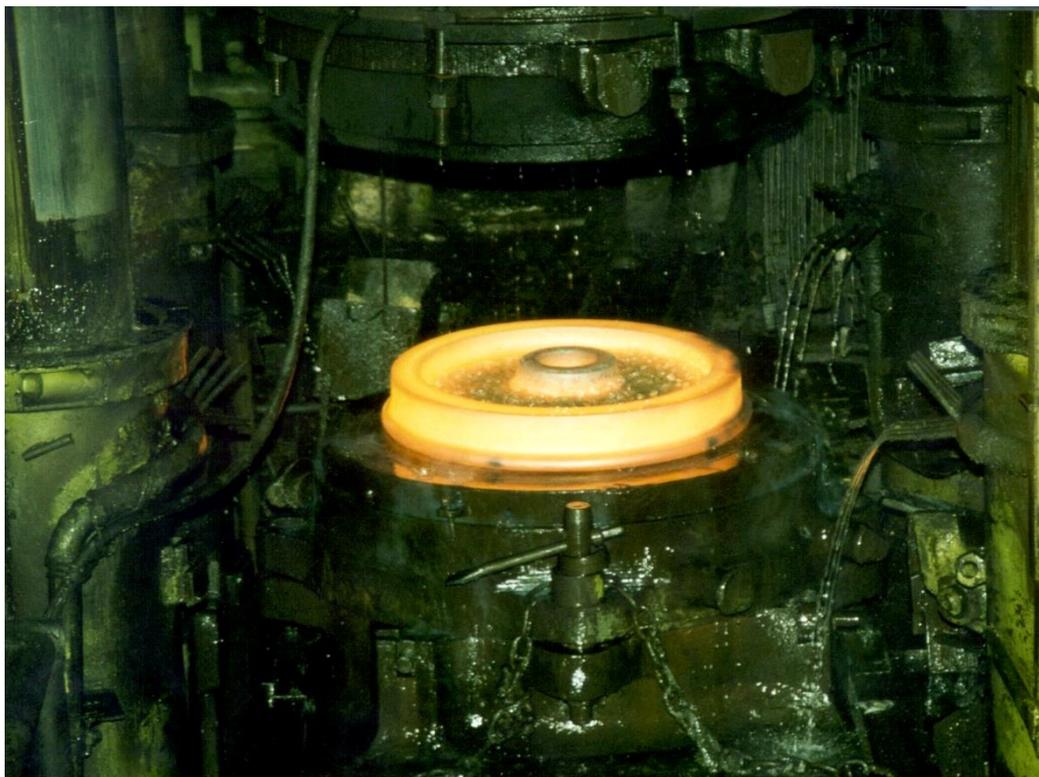


Рис. 1.5. Деформация черного колеса на выгибном прессе силой 35 МН

Пресс гидравлический вертикальный четырёхколонный, имеет неподвижные станину и архитрав, соединённые между собой четырьмя колоннами.

Технологический цикл работы пресса силой 35 МН включает следующие операции: укладку колеса на нижний штамп; опускание траверсы до соприкосновения верхнего штампа с колесом; рабочий ход подвижной траверсы – выгибку диска; калибровку обода и его маркировку; рабочий ход прошивной траверсы – прошивку центрального отверстия в ступице; подъём траверс в исходное положение; выталкивание колеса из нижнего штампа и выдачу его манипулятором на рольганг.

После деформации на прессе силой 35 МН производится проверка основных размеров колёс в горячем состоянии и контроль качества их поверхности. Контрольному обмеру подвергается не менее 10% всех колёс. Измеряются следующие параметры колёс: диаметр по кругу катания;

внутренние диаметры обода с наружной и внутренней стороны колеса; ширина обода; толщина диска у обода и ступицы; утопание и вылет ступицы; разноширинность обода; высота и ширина гребня.

Технологические циклы на прессах и колесопрокатном стане находятся в диапазоне 24...27 с, что обеспечивает производительность при штамповке и прокатке колёс на прессопрокатном участке, равную 130...135 колёс в час.

Температура колёс после деформации на прессе силой 35 МН контролируется и не должна быть менее 940°C.

Колёса проходят камеру охлаждения, изотермические печи, механическую обработку, закалку, отпуск, повторную механическую обработку, контроль твёрдости и ультразвуковой контроль [1].

## 2 ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

### 2.1 Преимущества новой технологии.

1. Увеличилась производительность за счет уменьшения времени деформации колёсной заготовки на прессе 50МН, в следствии совмещения операции осадки и разгонки.

2. Самоцентрировка заготовки на формовочном прессе 100МН, благодаря получению стабильных размеров заготовки на прессе 50МН.

3. Уменьшение силовых параметров операции формовки на прессе 100МН за счет уменьшения потерь тепла заготовки в следствии длительного контакта с нижней плитой и технологическим кольцом что способствует более быстрому остыванию заготовки по сравнению с усовершенствованной технологией.

4. Получения стабильных размеров на прессе 50МН благодаря замене пуансона на конусную плиту. Способ разгонки пуансоном нередко приводит к асимметрии заготовок, поскольку конструкция поворотного устройства не гарантирует совпадение оси пуансона с осью технологического кольца в каждом цикле разгонки.

5. Уменьшение затрат на инструмент деформации благодаря замене пуансона на конусную плиту.

### 2.2 Недостатки новой технологии.

1. Нерациональное распределение величины суммарной деформации заготовок между технологическими операциями, следствием чего является перегрузка первого пресса (силой 20МН), на котором выполняют предварительную осадку заготовки, недостаточная загрузка второго пресса (силой 50МН), на котором выполняют операцию разгонки центральной части заготовки[8].

2. Для устранения овальности и получения стабильного диаметра осажденных на прессе силой 20МН заготовок целесообразно применение плавающего кольца, однако в условиях промышленного производства плавающее кольцо не используется, так как в конструкции этих прессов не предусмотрен ни нижний, ни верхний выталкиватели, необходимые для удаления осажденной заготовки в случае ее «залипания» в кольце[8].

3. Для уменьшения силы осадки на прессе 20МН и, соответственно, получения требуемой высоты заготовок требуется повышение температуры их нагрева до 1280С. Также для уменьшения скорости деформации и, соответственно, силы осадки необходимо снижение рабочего хода траверсы, что нерационально в связи с увеличением цикла на этом прессе и разогрева обжимных плит[8].

## ВЫВОД

В ходе проведенной работы изучил особенности технологии и режимов работы прессов при штамповке колесных заготовок с использованием операции разгонки конусной плитой. В результате работы определил преимущества и недостатки новой технологии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Яковченко, А.В. Проектирование профилей и калибровок железнодорожных колес : монография / А.В. Яковченко, Н.И. Ивлева, Р.А. Гольшков. - Донецк: ДонНТУ, 2008. – 491 с.
2. Гун Г.Я. Теоретические основы обработки металлов давлением / Г.Я. Гун. – М.: Металлургия, 1980. – 456 с.: ил.
3. Яковченко А.В. Экспериментальные исследования силовых параметров и совершенствование процессов штамповки колесных заготовок / А.В. Яковченко, С.А. Снитко, Собхи Хасан // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: Тематич. зб. наук. пр. – Краматорськ, 2006. – С. 302 – 306.
4. Снитко С.А. Анализ силовых и скоростных параметров прокатки колес / С.А. Снитко // Наукові праці ДонНТУ. Металургія: Зб. наук. пр. – Донецьк, 2008. – Вип. 10 (141). – С. 163 – 172.
5. Производство железнодорожных колес / Г.А. Бибик, А.М. Иоффе, А.В. Праздников и др. – М.: Металлургия, 1982. – 232 с.: ил.
6. Шифрин М.Ю. Резервы производительности и выхода годного при прокатке колес / М.Ю. Шифрин. – М.: Металлургия, 1989. – 144 с.: ил.
7. Шифрин М.Ю. Рациональный режим осадки обода колесной заготовки / М.Ю. Шифрин // Сталь. – 1993. – № 5. – С. 52–54.
8. Снитко, С.А., Яковченко, А.В., Сотников, А.Л. Совершенствование технологии и оборудования в колесопрокатном производстве.